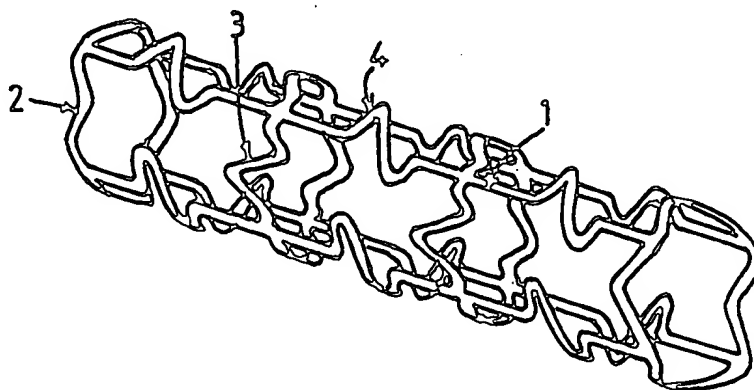




DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : A61F 2/06	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/55253 (43) Date de publication internationale: 4 novembre 1999 (04.11.99)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/00989</p> <p>(22) Date de dépôt international: 27 avril 1999 (27.04.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 98/05588 27 avril 1998 (27.04.98) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): MICROVAL (S.A.R.L.) [FR/FR]; Z.A. du Champs de Berre, F-43240 Saint Just Malmont (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): FAVEREAU, Xavier [FR/FR]; 40, boulevard Roi, F-78000 Versailles (FR).</p> <p>(74) Mandataires: THIVILLIER, Patrick etc.; Cabinet Laurent & Charras, 3, place de l'Hôtel de Ville, Boîte postale 203, F-42005 Saint Etienne Cedex (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</p>	
<p>(54) Title: TUBULAR AND FLEXIBLE VASCULAR PROSTHESIS</p> <p>(54) Titre: ENDOPROTHESE VASCULAIRE TUBULAIRE ET FLEXIBLE</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a tubular and flexible prosthesis with meshed structure consisting of a plurality of deformable units, characterised in that the structure consists of: a series of parallel straight lines (1) evenly distributed over a circumference; the parallel straight lines (1) are connected to symmetrical broken lines (2 and 3), the set of said broken lines having predetermined geometric form and dimensions to ensure that the structure unfolds symmetrically and uniformly by having an elastic slip less than 1 %; each straight line (1) has, between the connecting broken lines (2 and 3) and symmetrically, broken lines (4) having predetermined geometric form and dimensions for providing the structure with flexibility while preventing variation in its length.</p> <p>(57) Abrégé</p> <p>L'endoprothèse vasculaire tubulaire et flexible présentant une structure maillée composée d'une pluralité de motifs déformables, est remarquable en ce que la structure est constituée: d'une série de lignes droites parallèles (1) régulièrement réparties sur une circonférence, les lignes droites parallèles (1) sont raccordées par des lignes brisées symétriques (2 et 3), l'ensemble desdites lignes brisées présentant une forme géométrique et des dimensions déterminées pour assurer le déploiement de la structure d'une manière symétrique et régulière en ayant un recul élastique inférieur à 1 %, chaque ligne droite (1) présente, entre les lignes brisées de raccordement (2 et 3) et d'une manière symétrique, des lignes brisées (4) présentant une forme géométrique et des dimensions déterminées pour conférer une souplesse à la structure tout en interdisant une variation de sa longueur.</p>		



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brsil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

ENDOPROTHESE VASCULAIRE TUBULAIRE ET FLEXIBLE.

5 L'invention se rattache au secteur technique des endoprothèses vasculaires connues également sous le nom de STENTS.

Ce type d'endoprothèses est constituée par des organes tubulaires de petite section formant une structure métallique ajourée et conçue pour être
10 implantée dans le but de renforcer les parois des artères et d'en restaurer la perméabilité, c'est-à-dire de restaurer la lumière artérielle afin de permettre la libre circulation du sang.

De nombreuses applications peuvent être envisagées. Par exemple ces
15 endoprothèses peuvent être utilisées en angioplastie après dilatation de l'artère grâce à l'introduction d'un catheter à ballonnet pour étayer les parois artérielles, coller les dissections et restaurer les lumières dans des zones affaiblies partiellement occluses et collapsées ou au contraire anormalement dilatées.

20 Comme indiqué, le but recherché est de restaurer la lumière de tout conduit physiologique tel que veine, artère, canal biliaire ou urinaire, arbre trachéobronchique, digestif et système génito-urinaire...

25 Il existe à ce jour, de nombreux types d'endoprothèses vasculaires. Le plus souvent, elles sont en acier inoxydable et mises en place par dilatation

d'un ballonnet, ou bien elles sont en alliage super-élastique, auto-expansible, ou encore en alliage à mémoire de forme.

Dans un premier cas, l'endoprothèse est placée coaxialement autour du
5 ballonnet d'un catheter par un léger sertissage. Le catheter est introduit dans
l'artère et amené jusqu'au site d'implantation au moyen d'un guide métallique
souple, sous contrôle radiographique de l'opérateur. Une fois en place, le
ballonnet est gonflé progressivement afin de dilater l'artère et de déployer en
même temps la structure prothétique au diamètre désiré. Le ballonnet est
10 ensuite dégonflé et le catheter retiré avec le guide métallique, laissant
l'endoprothèse ouverte et en place.

Dans un deuxième cas d'une endoprothèse auto-expansible, cette
dernière est placée coaxialement autour de l'extrémité d'un catheter de mise
15 en place et maintenue dans cette position par une gaine externe. Lorsque le
catheter est en place, un retrait progressif de la gaine externe assure l'ouverture
de l'endoprothèse qui retrouve alors son diamètre initial.

Dans un troisième cas, d'une endoprothèse réalisée dans un alliage à
20 mémoire thermique, cette dernière est modelée dans une configuration donnée
à froid qui permet son implantation. Après avoir été chauffée à sa température
de transition, la structure perd sa malléabilité et retourne à sa configuration
initiale. C'est cette propriété qui est utilisée pour la pose de l'endoprothèse
auto-expansible à mémoire de forme.

A partir de cette conception générale de base, on distingue essentiellement deux catégories principales d'endoprothèse obtenue à partir de deux techniques de fabrication différentes.

5 C'est ainsi que l'on connaît, d'une part, les endoprothèses réalisées à partir de fils tressés ou enroulés et formant un grillage tubulaire perméable diamétralement et, d'autre part, les endoprothèses réalisées à partir de tubes métalliques cylindriques convenablement découpés pour former des maillages géométriques et déformables.

10

Dans le cas d'endoprothèses réalisées à partir de fils, on peut citer à titre indicatif, nullement limitatif, le stent de Gianturco-Roubin réalisé avec un fil de 0,15 mm de diamètre en acier inoxydable enroulé de façon à réaliser une spirale flexible. On peut citer également le stent de Strecker (brevet US N. 15 4922905) réalisé avec un fil de tantale de 0,07 mm tricoté en treillis, le stent Wiktor réalisé avec un fil de Tantale de 0,125 mm de forme sinusoïdale enroulé en hélice, le stent XT Bard réalisé avec en acier inoxydable de 0,15 mm.

20

Dans le cas d'endoprothèses réalisées à partir d'organes tubulaires à maillage, on peut citer le brevet US 4.776.337 réalisé dans un tube rigide en acier inoxydable présentant une structure ajourée sous forme d'un treillis dont les mailles rectangulaires et coaxiales, avant implantation, deviennent diagonales après déploiement de l'endoprothèse.

25

On peut citer également l'enseignement des Brevets WO 97/41803, WO 97/32544 et WO 97/32543.

5 Compte tenu des applications envisagées pour ce type d'endoprothèses endovaculaires, les caractéristiques suivantes sont attendues :

- La souplesse : pour assurer une mise en place aisée et sans dommage pour le patient, l'endoprothèse doit pouvoir être placée sans difficulté dans des conduits sinueux et de faible diamètre comme les artères coronaires.

10

- La force radiale : pour garantir l'ouverture dans des artères calcifiées et permettre à l'endoprothèse de rester ouverte après la pose, elle doit être suffisante pour étayer les parois du conduit, mais limitée tout de même pour ne pas endommager les tissus des parois au moment de la pose et/ou après la pose.

15

- Le retrait : idéalement, la longueur de l'endoprothèse ne doit pas varier au moment de son implantation, de façon, d'une part, à éviter de traumatiser les parois au niveau du site d'implantation et, d'autre part, d'assurer une couverture suffisante en longueur du site à traiter. Un retrait trop important nécessitant pour l'opérateur, soit d'implanter une autre endoprothèse pour couvrir toute la zone à traiter, soit d'utiliser une endoprothèse d'une longueur beaucoup plus importante.

20

- Le recul élastique : il est lié aux propriétés élastiques du matériau. Lorsque l'endoprothèse métallique est déployée par ballonnet, le recul sera d'autant plus important que le métal n'a pas subi de déformation plastique.

25

L'endoprothèse aura alors tendance à se refermer favorisant la thrombose et la resténose.

Pour les endoprothèses déployés par ballonnet, le diamètre final est fonction du diamètre du ballonnet et de la pression d'inflation. Ainsi, on doit s'assurer que pour un diamètre donné et une pression donnée, l'endoprothèse déployée a bien subi une déformation plastique au delà de sa limite élastique afin d'obtenir un recul inférieur à 4%.

- Le profil : l'endoprothèse doit présenter un diamètre d'insertion le plus faible possible afin de contrôler le traumatisme lors de son introduction et de faciliter son placement au niveau du site à traiter. Le rapport métal / artère doit être le plus faible possible, le stent ne devant pas générer de flux turbulents susceptibles de provoquer une thrombose (dans le cas des endoprothèses artérielles ou veineuses par exemple) et ne devant pas générer de réaction tissulaire proliférative susceptible de provoquer une resténose.

Les prothèses endovasculaires telles que définies selon l'état de la technique ne présentent pas toutes ces caractéristiques combinées.

Dans le cas de prothèses endovasculaires réalisées à partir de fils tressés et enroulés, la structure obtenue est très souple et maniable, et présente une faible force radiale, ce qui est gênant pour leur déploiement au niveau des sites calcifiés. Cette endoprothèse présente un recul élastique non négligeable mais un rapport métal-artère favorable (10 à 15 %) pour les colatérales.

A l'inverse les endoprothèses tubulaires à maillage sont plus rigides et moins maniables gênants ainsi leur mise en place dans des sites sinueux. Par contre, ce type de prothèses présente une force radiale importante.

5 Pour palier au défaut de rigidité, les endoprothèses tubulaires articulées ont été développées. Le rapport métal/artère d'endoprothèses tubulaires à maillage est moins favorable (10 à 25 %) et peut être gênant au niveau des bifurcations pour le passage du sang dans les artères collatérales.

10 Dans ces deux types d'endoprothèses, le retrait est important (jusqu'à 40 % pour certains modèles) et le recul élastique non négligeable (jusqu'à 15 %).

L'invention s'est fixée pour but de remédier à ces inconvénients, d'une manière simple, sûre, efficace et rationnelle.

15

Le problème que se propose de résoudre l'invention est de réaliser une endoprothèse vasculaire du type tubulaire qui soit apte à offrir toutes les caractéristiques souhaitées au niveau de la souplesse, de la force radiale, du retrait, du recul élastique, du profil, tout en combinant les avantages des autres
20 prothèses tubulaires à maillage et les avantages des endoprothèses réalisées à partir de fils.

Pour résoudre un tel problème, il a été conçu et mis au point une endoprothèse présentant une structure maillée composée d'une pluralité de
25 motifs déformables remarquable en ce que la structure est constituée :

- d'une série de lignes droites parallèles régulièrement réparties sur une circonférence,
 - 5 - les lignes droites parallèles sont raccordées par des lignes brisées symétriques, l'ensemble desdites lignes brisées présentant une forme géométrique et des dimensions déterminées pour assurer le déploiement de la structure d'une manière symétrique et régulière en ayant un recul élastique inférieur à 1%,
 - 10 - chaque ligne droite présente, entre les lignes brisées de raccordement et d'une manière symétrique, des lignes brisées présentant une forme géométrique et des dimensions déterminées pour conférer une souplesse à la structure tout en interdisant une variation de sa longueur.
- 15 Compte tenu de ces caractéristiques, il est possible d'élargir les indications thérapeutiques et chirurgicales, les endoprothèses pouvant aussi bien être utilisées dans des artères de petit calibre distal, sinueuses et ou calcifiées que dans des artères de plus gros calibres : greffons veineux, artères périphériques, aortes ou dans d'autres conduits.

20

Il en résulte que le maillage de la structure telle que définie permet un déploiement sans aucun retrait et un recul élastique limité à 1 % pour un diamètre de 3 mm environ.

Il est également possible d'obtenir un profil réduit nécessaire à l'insertion de l'endoprothèse mais aussi un rapport métal/artère favorable et inférieur à 20 %.

5 Pour résoudre le problème posé d'éviter tout risque de déchirure ou autre au moment de l'insertion, les motifs délimitent deux zones d'extrémité et au moins une zone intermédiaire, chaque zone étant constituée par les lignes brisées.

10 Avantageusement, les lignes brisées de raccordement d'extrémités sont constituées par deux segments rectilignes délimitant un V symétrique dont le sommet est dirigé à l'intérieur de la structure.

15 Pour résoudre le problème posé d'assurer le déploiement de la structure d'une manière symétrique et régulière en ayant un recul élastique inférieur à 1 %, les lignes brisées de raccordement intermédiaires sont constituées par trois segments rectilignes délimitant deux V identiques et opposés réunis par un segment commun, les deux autres segments de chacun des deux V opposés, étant raccordés aux lignes droites parallèles correspondantes, par des segments
20 rectilignes de longueur réduites orientées perpendiculairement auxdites lignes droites.

 Pour résoudre le problème posé d'obtenir une structure relativement souple tout en interdisant une variation de sa longueur, les lignes brisées de
25 chacune des lignes droites, sont constituées par trois segments rectilignes

délimitant deux V identiques et opposés réunis par un segment commun et symétriquement par les deux autres segments à chacune desdites lignes droites.

Avantageusement, les lignes brisées de chacune des lignes droites sont
5 disposées à égale distance de chacune des lignes brisées de raccordement, les quatre lignes droites parallèles étant régulièrement décalées angulairement sur une circonférence.

L'invention est exposée ci-après plus en détail dans les dessins annexés
10 dans lesquels :

- la figure 1, à grande échelle, est une vue en perspective de l'endoprothèse vasculaire,
- la figure 2 est une vue à caractère schématique montrant le principe de
15 maillage de la structure tubulaire de l'endoprothèse,
- la figure 3, à grande échelle, est une vue développée à plat de l'endoprothèse avant son déploiement,
- la figure 4 est une vue développée à plat de l'endoprothèse représentée figure 3 après déploiement.
- 20 ◦ les figures 5 et 6 sont des vues partielles, à très grande échelle, montrant des exemples de détails de réalisation des lignes brisées.

Selon l'invention, l'endoprothèse vasculaire tubulaire et flexible présente une structure maillée composée d'une pluralité de motifs déformables. Dans
25 l'exemple illustré, la structure maillée délimite des zones d'extrémité(A) et (C) et au moins une zone intermédiaire (B). On n'exclut pas de réaliser une

endoprothèse ne présentant pas de zones d'extrémité, mais uniquement des cellules ou modules conformes à la ou aux zones intermédiaires (B). Toutefois, les zones d'extrémité sont recommandées étant donné qu'elles sont conformées, comme il sera indiqué dans la suite de la description, pour éviter tout risque de blessure ou de déchirement au moment de l'introduction et/ou retrait de l'endoprothèse.

La structure est constituée d'une série de lignes droites parallèles (1) régulièrement réparties sur une circonférence. Par exemple, la structure présente quatre lignes droites parallèles régulièrement décalées angulairement sur la circonférence. A titre indicatif, le diamètre de la structure est sensiblement égal à 1,6 mm et peut aller jusqu'à 4 - 4,5 mm. La longueur de la structure peut être de 8 à 45 mm environ.

Ces valeurs numériques sont données à titre d'exemple indicatif, d'une manière non limitative.

Les lignes droites parallèles (1) sont raccordées à leur extrémité libre par des lignes brisées symétriques (2). Les lignes droites (1) sont également raccordées, de préférence à intervalles réguliers, au niveau des zones intermédiaires (B) par des lignes brisées (3). Les formes géométriques et les dimensions des lignes brisées (2 et 3) sont déterminées pour assurer le déploiement de la structure, d'une manière symétrique et régulière, en ayant un recul élastique inférieur à 1 %.

Ainsi, les lignes brisées d'extrémité (2) sont constituées par deux segments rectilignes (2a - 2b) délimitant un V symétrique dont le sommet est

dirigé à l'intérieur de la structure. Les deux segments (2a et 2b) de chacun des V sont raccordés aux extrémités des lignes droites parallèles correspondantes (1) et aux autres segments en V, par des segments rectilignes (2c) de longueur réduite et orientés sensiblement perpendiculairement auxdites lignes droites (1).

Les lignes brisées (3) de raccordement intermédiaire sont constituées par trois segments rectilignes (3a), (3b) et (3c). Ces trois segments délimitent deux V identiques et opposés, et réunis par le segment commun (3b). Les deux autres segments (3a - 3c) de chacun des deux V opposés et de longueur égal à la moitié de la longueur du segment commun (3b), sont raccordés aux lignes droites parallèles correspondantes (1) et aux autres lignes brisées (3) par des segments rectilignes de longueur réduite (3d). Ces segments (3d) sont orientés très sensiblement perpendiculairement aux lignes droites (1).

Selon une autre caractéristique importante de l'invention, chaque ligne droite (1) présente, entre les lignes brisées de raccordement (2 et 3), et entre les différentes lignes brisées intermédiaires (3), d'une manière symétrique, des lignes brisées (4) présentant une forme géométrique et des dimensions déterminées pour conférer une souplesse à la structure tout en interdisant une variation de sa longueur.

Dans ce but, la ligne brisée (4) étant constituée par trois segments rectilignes (4a - 4b - 4c) délimitant 2V identiques et opposés réunis par le segment commun (4b) et symétriquement par les deux autres segments (4a et 4c) à chacune des lignes droites (1).

Les différentes lignes brisées (4) sont disposées à égale distance de chacune des lignes brisées de raccordement (2et/ou 3).

Il en résulte que le déploiement total et symétrique par déformation élastique de la structure repose sur un calcul précis des longueurs des différents segments (2a - 2b) et (3a - 3b - 3c).

Ces dispositions permettent, comme indiqué, de restreindre le recul élastique par exemple environ 1% pour un diamètre de 3mm à l'état déployé.

De même un calcul précis de la longueur des segments (4a - 4b - 4c) interdit toute variation de la longueur totale de l'endoprothèse en cours et après implantation.

En effet, la variation de longueur susceptible de se produire au cours de la dilatation est absorbée par la déformation des lignes brisées correspondantes.

15

L'endoprothèse peut être réalisée à partir d'un tube de diamètre et d'épaisseur choisis en fonction du diamètre à atteindre après déploiement. Le choix du nombre de motifs centraux sur une longueur donnée permettra d'optimiser la souplesse finale et le déploiement total et symétrique de l'endoprothèse à un diamètre donné.

20

L'endoprothèse peut être réalisée dans tout matériau implantable propre à être découpé et/ou mis en forme par tout moyen approprié. Il est préférentiellement réalisé en acier inoxydable 316 LVM aux caractéristiques élastiques adaptées à cette utilisation. Il peut également être revêtu par tout matériau implantable dans le but d'améliorer son hémocompatibilité ou

25

de permettre la diffusion de substances médicamenteuses actives contre la prolifération cellulaire responsable des phénomènes de resténoses. Il peut enfin être réalisé dans un matériau biodégradable pour des indications de stents temporaires.

5

Les avantages ressortent bien de la description, en particulier on souligne et on rappelle :

- la structure maillée de l'endoprothèse vasculaire combine les avantages obtenus dans le cas d'endoprothèses tubulaires à maillage et des endoprothèses réalisées à partir de fils.

10

- la possibilité d'utiliser l'endoprothèse dans des catheters de petit calibre distales, sinueuses ou calcifiées, ainsi que dans des artères de plus gros calibres tels que greffons veineux, artères périphériques, aortes, ou dans tout autre conduit.

15

REVENDICATIONS

- 5 -1- Endoprothèse vasculaire tubulaire et flexible présentant une structure
maillée composée d'une pluralité de motifs déformables, caractérisé en ce que
la structure est constituée :
- d'une série de lignes droites parallèles (1) régulièrement réparties sur une
circonférence,
 - les lignes droites parallèles (1) sont raccordées par des lignes brisées
10 symétriques (2 et 3), l'ensemble desdites lignes brisées présentant une forme
géométrique et des dimensions déterminées pour assurer le déploiement de la
structure d'une manière symétrique et régulière en ayant un recul élastique
inférieur à 1%,
 - chaque ligne droite (1) présente, entre les lignes brisées de raccordement (2 et
15 3) et d'une manière symétrique, des lignes brisées (4) présentant une forme
géométrique et des dimensions déterminées pour conférer une souplesse à la
structure tout en interdisant une variation de sa longueur.
- 20 -2- Endoprothèse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les motifs
délimitent deux zones d'extrémité et au moins une zone intermédiaire, chaque
zone étant constituée par les lignes brisées (2 et 3).
- 25 -3- Endoprothèse selon la revendication 2, caractérisée en ce que les lignes
brisées de raccordement d'extrémités (2) sont constituées par deux segments
rectilignes (2a - 2b) délimitant un V symétrique dont le sommet est dirigé à
l'intérieur de la structure.

5 -4- Endoprothèse selon la revendication 3, caractérisée en ce que les deux segments (2a - 2b) du V sont raccordés aux extrémités des lignes droites parallèles (1) correspondante par des segments rectilignes de longueur réduite orientés perpendiculairement auxdites lignes droites (1).

10 -5- Endoprothèse selon la revendication 2, caractérisée en ce que les lignes brisées de raccordement intermédiaires (3) sont constituées par trois segments rectilignes (3a - 3b - 3c) délimitant deux V identiques et opposés réunis par un segment commun (3b).

15 -6- Endoprothèse selon la revendication 5, caractérisée en ce que les deux segments (3 - 3c) de chacun des deux V opposés, sont raccordés aux lignes droites parallèles correspondantes (1), par des segments rectilignes de longueur réduites orientés perpendiculairement auxdites lignes droites (1).

20 -7- Endoprothèse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les lignes brisées (4) de chacune des lignes droites (1), sont constituées par trois segments rectilignes (4a - 4b - 4c) délimitant deux V identiques et opposés réunis par un segment commun (4c) et symétriquement par les deux autres segments (4a - 4c) à chacune desdites lignes droites (1).

25 -8- Endoprothèse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les lignes brisées (4) de chacune des lignes droites (1) sont disposées à égales distance de chacune des lignes brisées de raccordement (2 - 3).

-9- Endoprothèse selon la revendication 1, caractérisée en ce que quatre lignes droites parallèles (1) sont régulièrement décalées angulairement sur une circonférence.

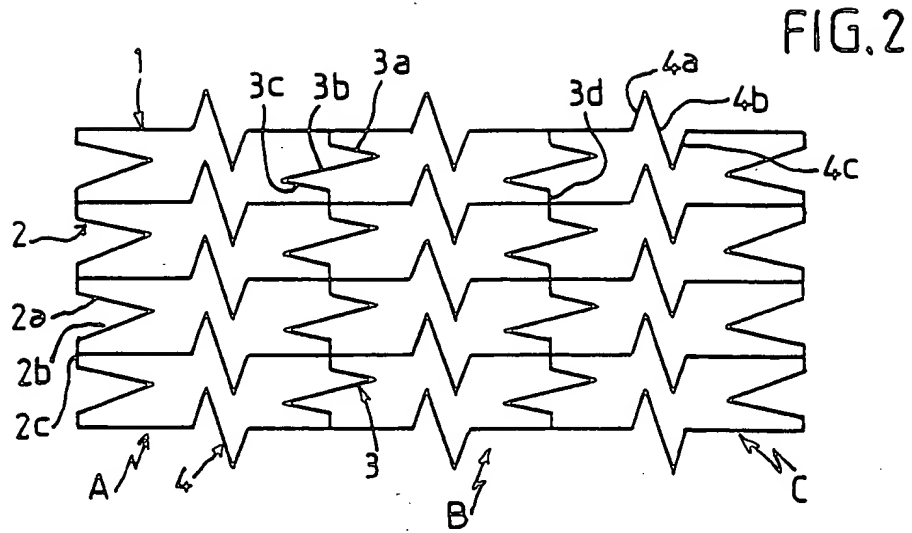


FIG. 5

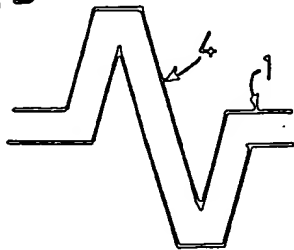


FIG. 6

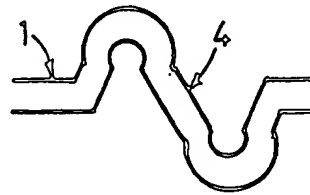


FIG. 1

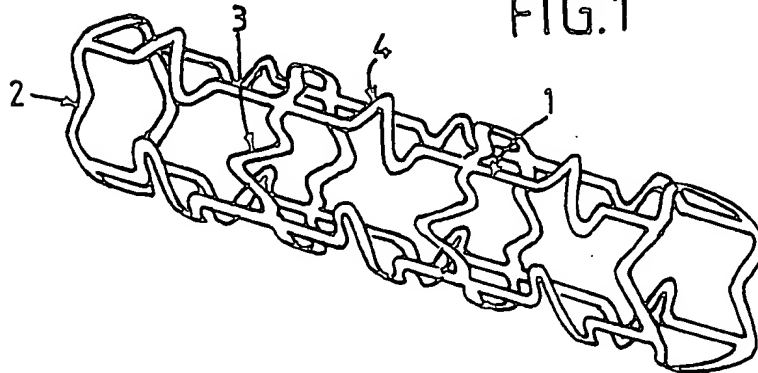


FIG. 3

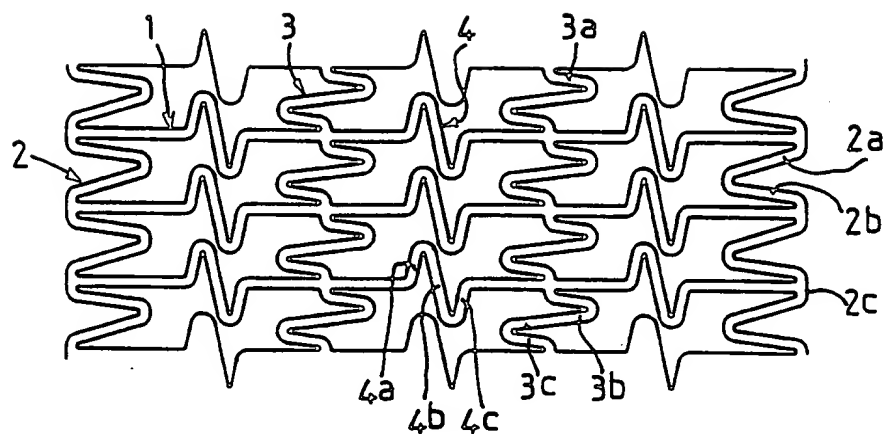
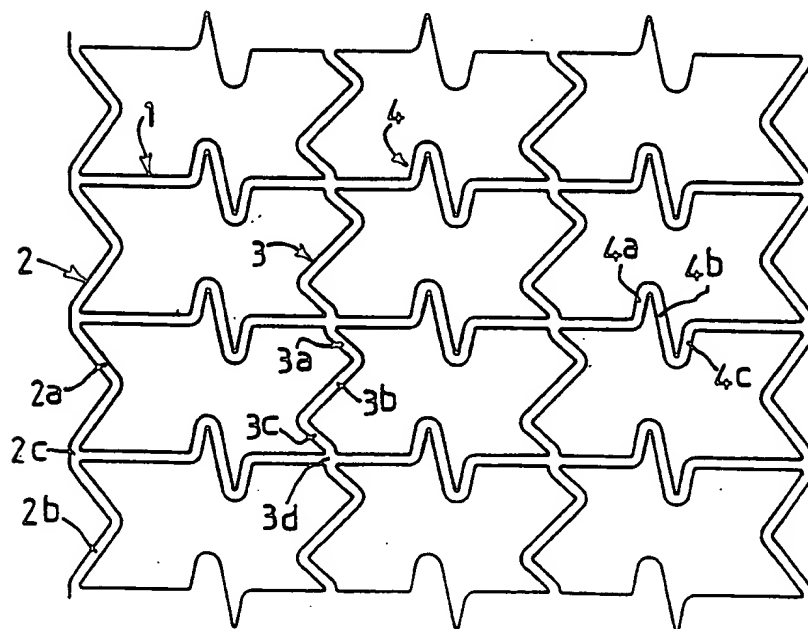


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/00989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 A61F2/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 32544 A (DIVYSIO SOLUTIONS LTD ; PENN IAN M (CA); RICCI DONALD R (CA)) 12 September 1997 (1997-09-12) cited in the application	1-5, 7, 8
A	figures 8-10 figure 12B page 15, line 29 - page 17, line 24 page 22, line 1 - line 3 ---	9
X, P	WO 98 20927 A (VOINOV VALERIAN ; PEKARSKY MICHAEL (IL)) 22 May 1998 (1998-05-22) figures 9, 11 page 10, line 4 - page 11, line 25 page 13, line 11 - line 25 page 14, line 6 - line 14 --- -/-	1, 2, 5, 6, 8, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 August 1999

Date of mailing of the international search report

25/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentkanal 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mary, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/00989

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	US 5 853 419 A (IMRAN MIR A) 29 December 1998 (1998-12-29)	1-4
A	figure 9 column 1, line 65 - column 2, line 20 column 2, line 60 - column 3, line 24 column 3, line 45 - line 67 column 5, line 20 - line 30 ---	7,8
X	US 5 733 303 A (ISRAEL HENRY MARSHALL ET AL) 31 March 1998 (1998-03-31)	1,2,8
A	figures 1,2 column 2, line 61 - column 3, line 30 column 3, line 63 - column 4, line 25 ---	3-7
A	DE 297 02 671 U (JOMED IMPLANTATE GMBH) 10 April 1997 (1997-04-10) figures 3,7 page 7, paragraph 2 page 8, paragraph 3 claim 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/00989

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9732544 A	12-09-1997	CA 2171047 A	06-09-1997
		CA 2175722 A	04-11-1997
		CA 2185740 A	18-03-1998
		CA 2192520 A	05-09-1997
		AU 1864397 A	22-09-1997
		AU 1864497 A	22-09-1997
		CA 2248716 A	12-09-1997
		CA 2248718 A	12-09-1997
		WO 9732543 A	12-09-1997
		EP 0888093 A	07-01-1999
		EP 0888094 A	07-01-1999
WO 9820927 A	22-05-1998	NONE	
US 5853419 A	29-12-1998	NONE	
US 5733303 A	31-03-1998	CA 2219488 A	31-10-1996
		US 5449373 A	12-09-1995
		AT 170733 T	15-09-1998
		AU 702468 B	25-02-1999
		AU 3270695 A	22-02-1996
		BR 9508353 A	04-11-1997
		CA 2195783 A	08-02-1996
		CN 1158078 A	27-08-1997
		CZ 9700191 A	11-06-1997
		DE 19581503 C	02-04-1998
		DE 19581503 T	16-01-1997
		DE 29521193 U	24-10-1996
		DE 29521205 U	19-09-1996
		DE 29521206 U	19-09-1996
		DE 69504659 D	15-10-1998
		DE 69504659 T	06-05-1999
		DK 8097 A	19-02-1997
		EP 0762856 A	19-03-1997
		EP 0846448 A	10-06-1998
		EP 0846449 A	10-06-1998
		EP 0846450 A	10-06-1998
		EP 0846451 A	10-06-1998
		EP 0846452 A	10-06-1998
		ES 2123285 T	01-01-1999
		FI 970316 A	07-03-1997
		GB 2304587 A,B	26-03-1997
		GB 2315415 A,B	04-02-1998
		JP 10503676 T	07-04-1998
		LU 90031 A	16-04-1997
		NO 970289 A	26-03-1997
		NZ 291543 A	29-06-1999
		PL 318270 A	26-05-1997
		SE 9700206 A	28-02-1997
		SI 9520079 A	31-12-1997
		SK 11597 A	08-10-1997
		WO 9603092 A	08-02-1996
		US 5843120 A	01-12-1998
		AU 2427995 A	18-11-1996
		CZ 9703400 A	17-06-1998
		DE 19581506 T	21-08-1997
		EP 0828461 A	18-03-1998
		FI 974063 A	19-12-1997

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/00989

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5733303 A		LV 12035 A	20-05-1998
		NO 974938 A	19-12-1997
		PL 322980 A	02-03-1998
		WO 9633671 A	31-10-1995
		LT 97022 A,B	25-11-1996
DE 29702671 U	10-04-1997	WO 9835634 A	20-08-1998
		EP 0900063 A	10-03-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der le Internationale No

PCT/FR 99/00989

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 A61F2/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 A61F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porte la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisées)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 97 32544 A (DIVYSIO SOLUTIONS LTD ; PENN IAN M (CA); RICCI DONALD R (CA)) 12 septembre 1997 (1997-09-12) cité dans la demande	1-5,7,8
A	figures 8-10 figure 12B page 15, ligne 29 - page 17, ligne 24 page 22, ligne 1 - ligne 3 ---	9
X,P	WO 98 20927 A (VOINOV VALERIAN ; PEKARSKY MICHAEL (IL)) 22 mai 1998 (1998-05-22) figures 9,11 page 10, ligne 4 - page 11, ligne 25 page 13, ligne 11 - ligne 25 page 14, ligne 6 - ligne 14 ---	1,2,5,6, 8,9

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date du dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date du dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour un personne du métier
- "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

16 août 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/08/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Mary, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der le internationale No

PCT/FR 99/00989

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
P, X	US 5 853 419 A (IMRAN MIR A) 29 décembre 1998 (1998-12-29)	1-4
A	figure 9 colonne 1, ligne 65 - colonne 2, ligne 20 colonne 2, ligne 60 - colonne 3, ligne 24 colonne 3, ligne 45 - ligne 67 colonne 5, ligne 20 - ligne 30 ----	7, 8
X	US 5 733 303 A (ISRAEL HENRY MARSHALL ET AL) 31 mars 1998 (1998-03-31)	1, 2, 8
A	figures 1, 2 colonne 2, ligne 61 - colonne 3, ligne 30 colonne 3, ligne 63 - colonne 4, ligne 25 ----	3-7
A	DE 297 02 671 U (JOMED IMPLANTATE GMBH) 10 avril 1997 (1997-04-10) figures 3, 7 page 7, alinéa 2 page 8, alinéa 3 revendication 1 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Der e internationale No

PCT/FR 99/00989

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9732544 A	12-09-1997	CA 2171047 A	06-09-1997
		CA 2175722 A	04-11-1997
		CA 2185740 A	18-03-1998
		CA 2192520 A	05-09-1997
		AU 1864397 A	22-09-1997
		AU 1864497 A	22-09-1997
		CA 2248716 A	12-09-1997
		CA 2248718 A	12-09-1997
		WO 9732543 A	12-09-1997
		EP 0888093 A	07-01-1999
		EP 0888094 A	07-01-1999
WO 9820927 A	22-05-1998	AUCUN	
US 5853419 A	29-12-1998	AUCUN	
US 5733303 A	31-03-1998	CA 2219488 A	31-10-1996
		US 5449373 A	12-09-1995
		AT 170733 T	15-09-1998
		AU 702468 B	25-02-1999
		AU 3270695 A	22-02-1996
		BR 9508353 A	04-11-1997
		CA 2195783 A	08-02-1996
		CN 1158078 A	27-08-1997
		CZ 9700191 A	11-06-1997
		DE 19581503 C	02-04-1998
		DE 19581503 T	16-01-1997
		DE 29521193 U	24-10-1996
		DE 29521205 U	19-09-1996
		DE 29521206 U	19-09-1996
		DE 69504659 D	15-10-1998
		DE 69504659 T	06-05-1999
		DK 8097 A	19-02-1997
		EP 0762856 A	19-03-1997
		EP 0846448 A	10-06-1998
		EP 0846449 A	10-06-1998
		EP 0846450 A	10-06-1998
		EP 0846451 A	10-06-1998
		EP 0846452 A	10-06-1998
		ES 2123285 T	01-01-1999
		FI 970316 A	07-03-1997
		GB 2304587 A,B	26-03-1997
		GB 2315415 A,B	04-02-1998
		JP 10503676 T	07-04-1998
		LU 90031 A	16-04-1997
		NO 970289 A	26-03-1997
		NZ 291543 A	29-06-1999
		PL 318270 A	26-05-1997
		SE 9700206 A	28-02-1997
		SI 9520079 A	31-12-1997
		SK 11597 A	08-10-1997
		WO 9603092 A	08-02-1996
		US 5843120 A	01-12-1998
		AU 2427995 A	18-11-1996
		CZ 9703400 A	17-06-1998
		DE 19581506 T	21-08-1997
		EP 0828461 A	18-03-1998
		FI 974063 A	19-12-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Der le Internationale No

PCT/FR 99/00989

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5733303 A		LV 12035 A	20-05-1998
		NO 974938 A	19-12-1997
		PL 322980 A	02-03-1998
		WO 9633671 A	31-10-1995
		LT 97022 A,B	25-11-1996
DE 29702671 U	10-04-1997	WO 9835634 A	20-08-1998
		EP 0900063 A	10-03-1999